

## ヒト乾燥頭蓋骨の正面頭部X線規格写真像について ： 第三報 水平的基準線の安定性の検討

著者	木村 和男, 菅原 準二, 三谷 英夫
雑誌名	東北大学歯学雑誌
巻	8
号	2
ページ	99-106
発行年	1989-12-28
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10097/31331">http://hdl.handle.net/10097/31331</a>

# ヒト乾燥頭蓋骨の正面頭部 X 線規格写真像について

## 第三報 水平的基準線の安定性の検討

木村和男・菅原準二・三谷英夫

東北大学歯学部歯科矯正学講座

(主任: 三谷英夫教授)

(平成元年 9 月 28 日受付, 平成元年 9 月 30 日受理)

## A Study on the Postero-anterior Cephalograms of Human Dry Skulls.

### Part 3 A Stability of Horizontal Reference Lines.

Kazuo Kimura, Junji Sugawara and Hideo Mitani

Department of Orthodontics, Tohoku University School of Dentistry, Sendai

(Chief: Prof. Hideo Mitani)

**内容要旨:** 正面頭部 X 線規格写真は, 顔面非対称の分析, 診断には必要不可欠であるが, 側面頭部 X 線規格写真と比較して, 頭部固定時に上下方向の回転が生じることにより, 同一条件での撮影像が得にくいという欠点がある。また顔面非対称の評価を行うためにはなんらかの基準線が必要となるが, 今日まで基準線として利用されてきたものは, いずれも上下方向の回転によって影響を受け, 必ずしも有効な基準線とはなりえていない。そこで本研究では, 垂直軸を決めるためには安定した水平的基準線を用いることが臨床的に最良と考え, その検討を行った。資料として 23 個体のヒト乾燥頭蓋骨を用い, 角度を変えて正面頭部 X 線規格写真の撮影を行い, それらの中から統計学的に安定した基準線を選定した。それによると, 解剖学的な点を結んだ, Rof-Rof 及び Ro-Ro が比較的安定性に優れ, 水平的基準線に適することがわかった。

## 緒 言

頭部 X 線規格写真の側面写真では, 分析に用いる計測点, 基準線は比較的統一されている。それは側面写真においては, 頭部固定に用いる左右側耳桿軸と中心 X 線軸が一致しているため, 耳桿軸を中心とした頭部回転に対して撮影像は影響を受けず, 基準線が変化しないという利点にあると考えられる。ところが正面写真は規格写真ではありながら, 耳桿軸を中心とした回転が生じると同一被写体においても同一の撮影像が得られないこと<sup>1)</sup>や, また影像の重複が複雑で, 臨床において利用しにくい欠点を有している。このような理由によって正面頭部 X 線規格写真を用いた研究はこれまでのところ極めて少なく, またそれに用いる計測点, 基準線も普遍的に統一されていない。

一方臨床では, 顎顔面の成長や矯正治療の結果を単

に二次元的に評価するのではなく, 三次元的に評価する必要性が指摘され, そのための方法として正面頭部 X 線規格写真の活用が重要となってきた。正面頭部 X 線規格写真を利用する際に最も重要なポイントとなるのは, 計測の基本となる基準線の決定である。現在まで様々な部位が基準線として利用されているが<sup>2-14)</sup>, 本研究では, 撮影に際し上下方向の回転によって生じる種々の問題を回避するためには, 上下方向の回転が生じていても比較的誤差の少ない水平的基準線を用いることが最良と考え, その有用性を検討してみた。

## 資 料 と 方 法

資料は, 人種, 性別, 年齢不明の成人乾燥頭蓋骨 23 個体である。

## 1. 撮影及び透写図作成法

乾燥頭蓋骨の X 線規格写真を撮影するために、あらかじめ下顎骨を咬頭嵌合位に咬合させて固定した。またフランクフルト平面(以下, FH 平面と呼ぶ)を規定するために右側 Po, Or 点部に鉛箔を固定し, これら 2 点を結んだ線を頭蓋骨上に記して FH 平面とした。

次に中心 X 線軸と FH 平面の傾きを正確に計測するため, 図 1 に示すような装置を考案し, それを図 2 に示すように撮影装置に装着した。

撮影装置は, 島津製 500 mA 型診療用 X 線高電圧装置 IDI50 ム-3 である。撮影距離は, 管球被写体距離 2400 mm, 被写体フィルム間距離 150 mm である。撮影条件は, 正面規格写真に関しては 75 KVp, 0.20 秒, 100 mA, 側面規格写真に関しては 75 KVp, 0.12 秒, 100 mA で, 撮影は資料 1 個体につき主 X 線に対し FH 平面が上向き 10°, 上向き 5°, 0°, 下向き 5°, 下向き 10°, (以下 U10°, U5°, 0°, L5°, L10° と呼ぶ) となる 5 条件で行った。増感紙はフジグリネックス G-4 を使用し, 現像は自動現像機を使用した。透写図は, 撮影したフィルムにアセテート透写用紙(フジタック 0.08 mm, 210×305)を重ね, 2H 鉛筆でトレースすることによって作成した。

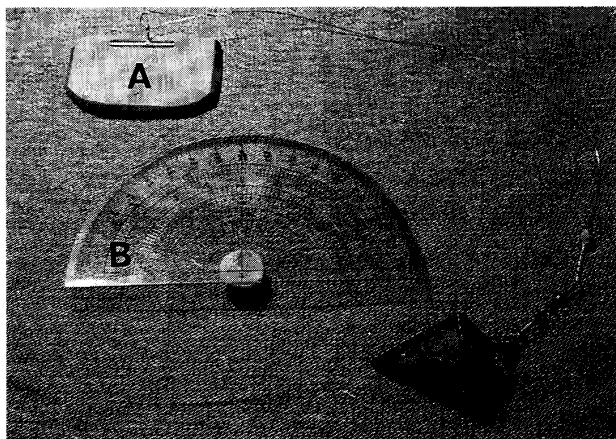


図 1 装置全容

A を撮影装置に固定し, そこからワイヤを付けた錘 C を上げて主 X 線に対する垂直線とする。B により角度を決定する。

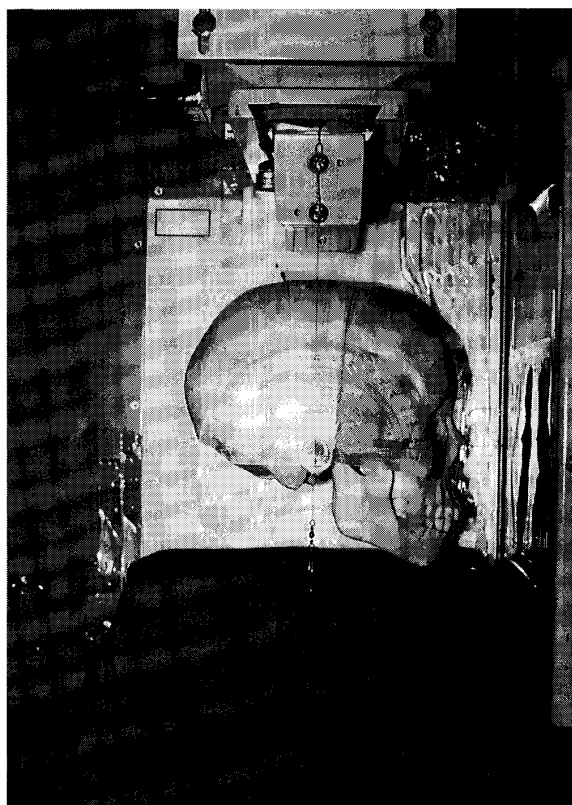


図 2 撮影装置に図 1 の装置を装着し, ヒト乾燥頭蓋骨を固定させた状態

## 2. 計測方法

水平的基準線として図 3 に示すような 5 基準線を決め, その各々について検討を加えた。

本研究で対象とした水平的基準線の選定においては, 本橋ら<sup>15)</sup>の研究をもとに, まず設定しやすいこととし, かつ過去の研究で用いられてきたものであることを条件とした。

本研究で選定した基準線の内訳は, 解剖学的基準線として, Rof-Rof「左右側眼窩上縁に接する直線」, Ro-Ro「左右側正円孔の最内側の点 Ro を結んだ直線」, J-J「左右側頬骨弓の最外側の点 J を結んだ直線」(以下, Rof, Ro, J と称する) の 3 基準線であり, 撮影像上に現れる点よりなる非解剖学的基準線として, OSL-OSL「眼窩外側縁と蝶形骨小翼の影像の左右側交点 (OSL) を結んだ直線」, Lo-Lo「眼窩外側縁と Oblique line の左右側交点 (Lo) を結んだ直線」(以下, OSL, Lo と称する) の 2 基準線である。

頭蓋骨の上下方向の回転軸は撮影装置の耳桿軸 (Po-Po 線) であるため, 各基準線と Po-Po 線との角度差を分度器を用いて少数点第 1 位まで測定し, Po-

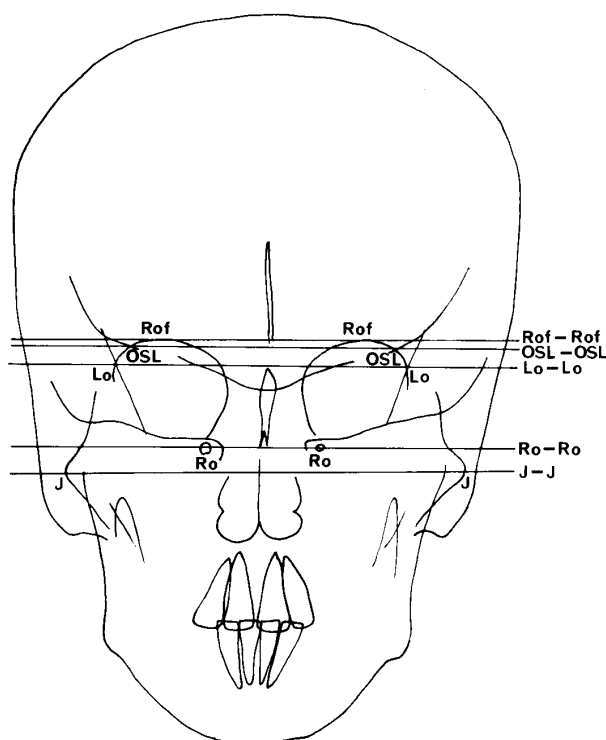


図3 計測に用いた水平的基準線

Po 線より右上がりであれば (+), 左上がりであれば (－) として, 以下の2項目について検討した。

1. 個々の頭蓋骨における U5°~L5°, U10°~L10° での各基準線の角度差
2. U10°, U5°, L5°, L10° における 0° との差のバラツキ

## 結 果

1. 個々の頭蓋骨における U5°~L5°, U10°~L10° での各基準線の角度差

データは,

$$X = (\text{U5°~L5° の値の最大値} \\ - \text{U5°~L5° の値の最小値})$$

$$X = (\text{U10°~L10° の値の最大値} \\ - \text{U10°~L10° の値の最小値})$$

より求め, OSL, Lo, Rof, Ro, J それぞれにつき平均値 ( $\bar{x}$ ), 標準偏差 (S.D.) を算出し, 平均値間の t 検定を行った。

- 1) U5°~L5°

結果は表1に示すとおりで, 5つの基準線間に有意差はみられなかった。なお L5° において, 1例で OSL が設定できなかったため, OSL の総数は 22 である。

表1 各基準線の角度差

計測項目		Mean	S.D.	Range
L5°~U5°	OSL*	0.50	0.43	0 —1.6
	Lo	0.72	0.50	0.2—2.5
	Rof	0.45	0.26	0.1—1.1
	Ro	0.49	0.28	0.1—1.3
	J	0.53	0.32	0 —1.2
L10°~U10°	OSL**	0.77	0.47	0 —2.0
	Lo	0.94	0.44	0.2—2.5
	Rof	0.67	0.37	0.3—1.9
	Ro	0.73	0.35	0.1—1.5
	J	0.72	0.42	0.2—1.7

\*n=22, \*\*n=21

- 2) U10°~L10°

結果は表1に示すとおりで, 5つの基準線間に有意差はみられなかった。なお L10° において, 2例で OSL が設定できなかったため, OSL の総数は 21 である。

2. U10°, U5°, L5°, L10° における 0° との差のバラツキ

データは,

$$X = (\text{U10°}-0°), (\text{U5°}-0°), (\text{L5°}-0°), (\text{L10°}-0°)$$

より求め, それぞれを図4~図7に示した。

- 1) U10° (図4)

標準偏差は Ro, OSL, J, Rof, Lo の順に小さく, 従ってこの順にバラツキが小さいといえた。

- 2) U5° (図5)

標準偏差は Ro, OSL, Rof, J, Lo の順に小さく, 従ってこの順にバラツキが小さいといえた。

- 3) L5° (図6)

標準偏差は J, Rof, Ro, OSL, Lo の順に小さく, 従ってこの順にバラツキが小さいといえた。なお L5° において, 1例で OSL が設定できなかったため, OSL の総数は 22 である。

- 4) L10° (図7)

標準偏差は Rof, Ro, J, Lo, OSL の順に小さく, 従ってこの順にバラツキが小さいといえた。なお L10° において, 2例で OSL が設定できなかったため, OSL の総数は 21 である。

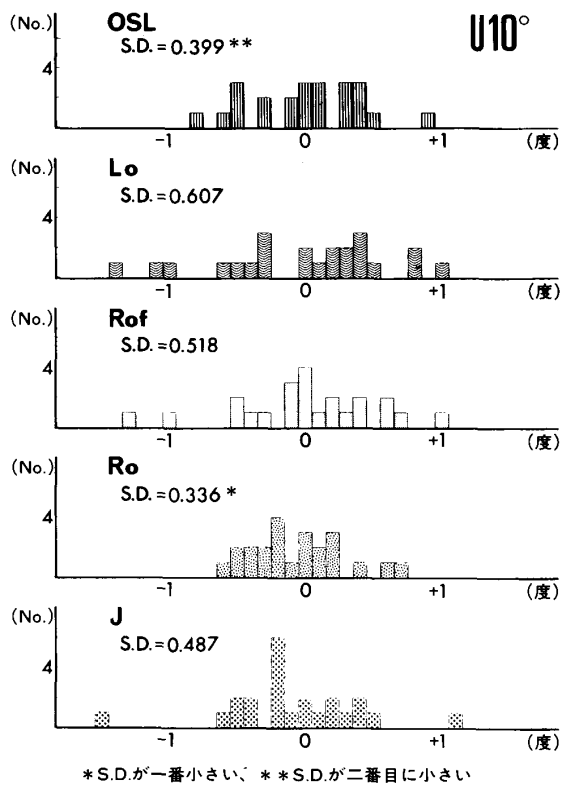


図4 U10°における0°との差のパラッキ

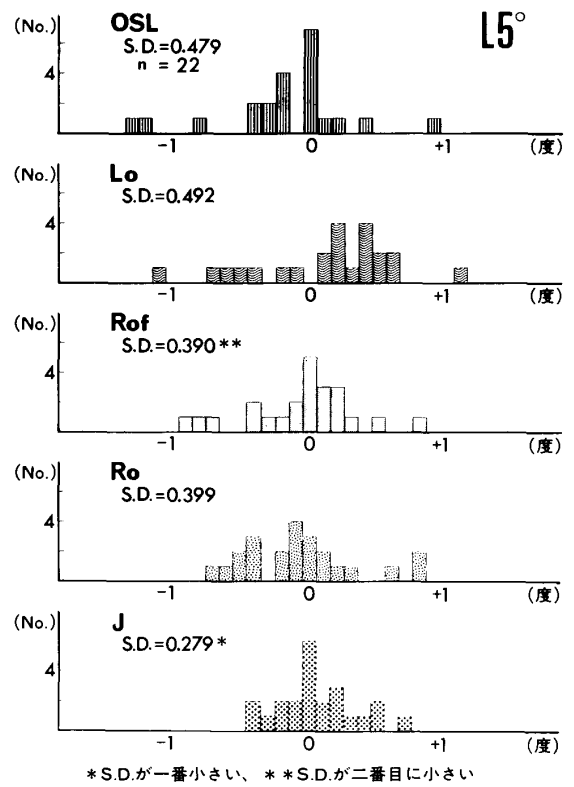


図6 L5°における0°との差のパラッキ

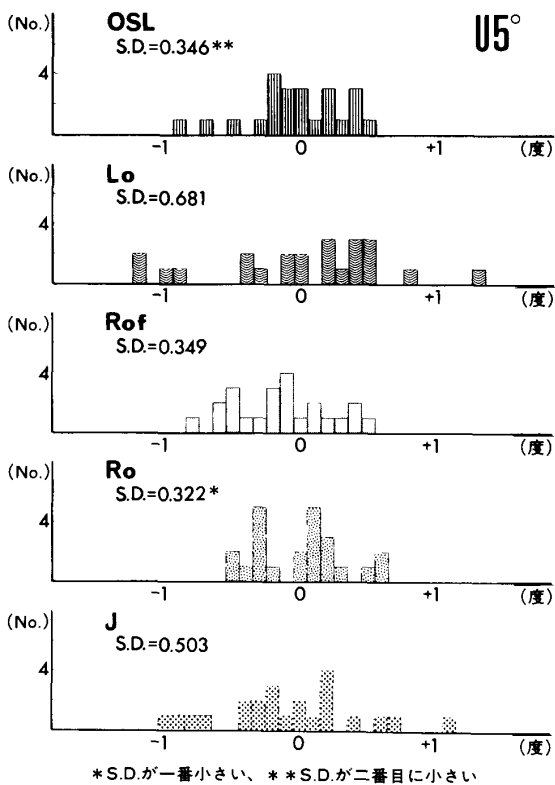


図5 U5°における0°との差のパラッキ

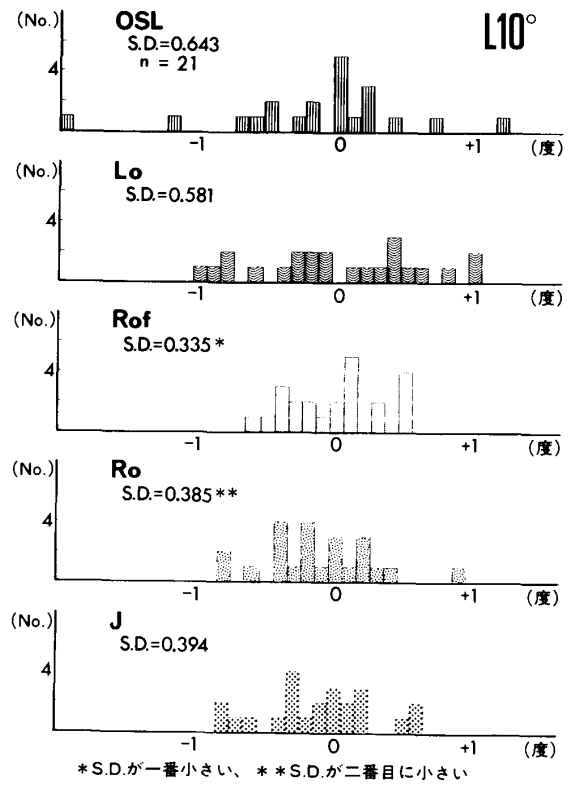


図7 L10°における0°との差のパラッキ

## 考 察

正面頭部 X 線規格写真を用いた研究は、側面頭部 X 線規格写真を用いた研究より数は少ないが、分析や計測の基準線に関しては様々な部位が利用されている。

それらを大別すると、解剖学的な点と撮影像上に現れる非解剖学的な点を用いた 2 つよりなり、前者を用いたものとしては、中後ら<sup>2~4)</sup>、村岡<sup>5,6)</sup>の Po-Po 線、Ricketts の ZF-ZF 線<sup>7,8)</sup> および J-J 線<sup>9)</sup>、Mulick<sup>10)</sup> の Ro-Ro 線があり、後者としては、Sassouni<sup>11,12)</sup>、近藤ら<sup>13)</sup> の Lo-Lo 線、Letzer<sup>14)</sup> の OSL-OSL 線がある。中後らは 15 個の dry skull と学生 32 名の正面頭部 X 線規格写真上で FH 平面を基準にして正中線を決定することの妥当性を検討した<sup>2)</sup>。中後らは計測点として、OSLo 線、OSMo 線、OBo 線、PO⊥線の 4 つを選び、解剖学的に正中にあると思われる 11 個の点が各々の線からどれだけずれているかを絶対値で評価し、平均値と分散の小さいものとして PO⊥線つまり OSMo を通り左右側 PO を結んだ線に垂直な線を基準正中線としている。また近藤は、良好な咬合を有し、かつ顔面非対称のみられない個体では、Lo-Lo と OSM-OSM, Ro-Ro, Po-Po, Zm-Zm, Mx-Mx, CMo-CMo, Ms-Ms, ARE-ARE, Go-Go の各線とは統計的にはほぼ平行になるという結果をもとに Lo-Lo を基準にして

いる<sup>13)</sup>。しかしその他の基準線については、統計学的な検討が加えられておらず、基準線としての妥当性には問題があると言える。また正面頭部 X 線規格写真の最大の欠点と言える上下方向の回転による影像変化については木村ら<sup>1)</sup>と本橋ら<sup>15)</sup>の研究を見るのみであり、特定の基準線に関する上下的回転の研究は皆無であった。

以上の観点から本研究では、中心 X 線軸に対して FH 平面が上下 10 度および 5 度ずつ回転させた場合のヒト乾燥頭蓋の正面 X 線規格写真を撮影し、5 つの水平的基準線が、これら上下的回転に対してどのような安定性を示すかについて検討した。

### 1. 個々の頭蓋骨における U5°~L5°, U10°~L10°での各基準線の角度差

統計学的に有意差は出なかったが、Lo は他の 4 つに比較し、U5°~L5°, U10°~L10°とも平均値が最大つまり差が大きく、回転に対して安定性に欠ける傾向があるといえた。

### 2. U10°, U5°, L5°, L10°における 0°との差のバラツキ

#### a. OSL について

U10°, U5°に関してはバラツキが少ないが、L5°, L10°

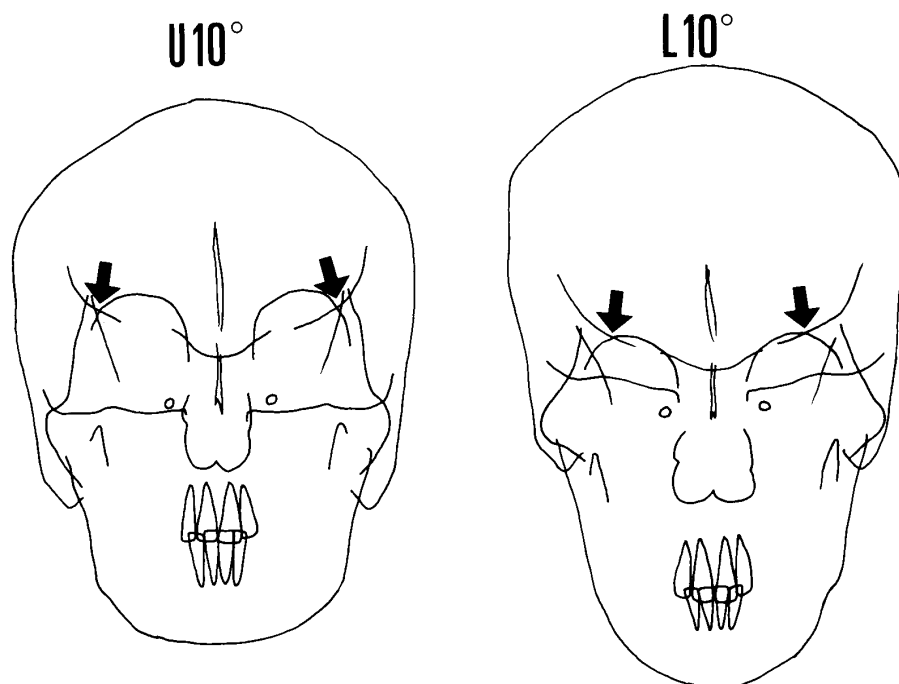


図8 上下回転による OSL 設定の変化

になるとバラツキが大きくなり、安定性に欠けてくるといえる。これは図8のように、上向きにおいては眼窩外縁と蝶形骨小翼の影像とがほぼ垂直に交わるようになり、OSL点の設定しやすくなるのに比べ、下向きになるほどOSL点は上方に位置し、眼窩外縁と蝶形骨小翼の影像が接近して少しの角度によっても位置をかえてしまうこと、つまり設定の不安定さに起因するものと思われる。ちなみに23例のうちL5°では1例、L10°では2例が眼窩外縁と蝶形骨小翼の影像が交わらず、OSL点の設定できなかった。

#### b. Lo について

U10°~L10°まで全般的にバラツキが大きく安定性に欠けるといえる。その理由として、非解剖学的点であること、つまりX線写真上の交点であるため、U10°, U5°, L5°, L10°のLo点がかならずしも同位置にあるとはいえないためである。また図9のように、Lo点は眼窩外縁の上下外側とOblique lineとの交点であるが、眼窩外縁は解剖学的に上方部は鮮明な白線として写されるが、Lo点から下方に向かうにつれて次第に不明瞭になるため、設定位置の誤差が大きくなると考えられる。

#### c. Rof について

この基準線は解剖学的な点を用い、設定がしやすい

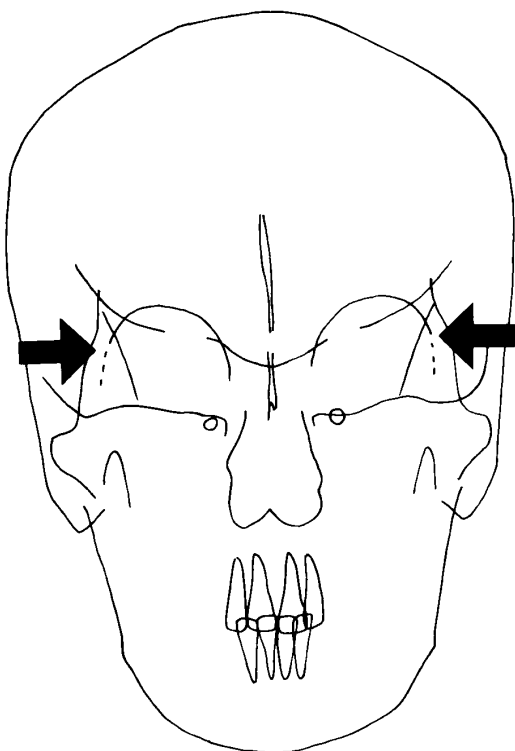


図9 Lo 設定

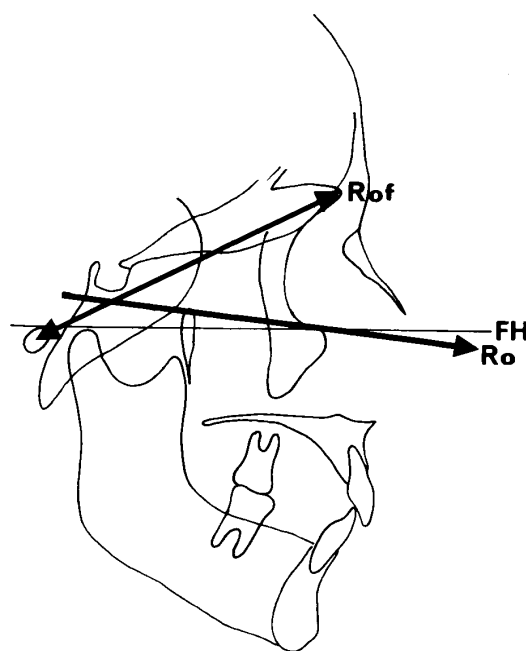


図10 Rof の位置および正円孔の開口方向

ことも一因となって全般的にバラツキは小さい。但し欠点としては、図10のように回転軸（耳桿）より距離があることから、同じ上下の回転度であっても上下的位置変化が大きくなることである。しかし、水平的基準線としては安定していると考えられる。

#### d. Ro について

Rofと同様に解剖学的な点を用いて設定するため、全般的にバラツキは小さい。またRofに比べ回転軸からの距離が短いこともその理由になっている。しかし、下向きは上向きに比べてややバラツキが大きかった。これは解剖学的にみて図10に示されるように、正円孔がフランクフルト平面よりやや下向きに開口しているため、下向きで撮影したときには正円孔が鮮明に写し出されず、Ro点の設定しにくくなることに起因するためである。Ro-Roを基準線としたときの欠点としては、左右Ro間が短いことにより、設定時の上下的な少しのズレが角度的に大きく影響することである。

#### e. J について

Jは解剖学的な点であるが、Rof, Roに比べるとバラツキは大きかった。特に上向きではそれが顕著であった。これはJの設定に問題があると言える。すなわち、図11に示すように、頬骨弓は0°では上下的に幅が狭く、かつ外側に突出した像で現れるため、Jの設定は比較的容易であるが、上下方向に回転すると、頬骨弓が前後的に長いために、上下的に幅の広い像として現れ、

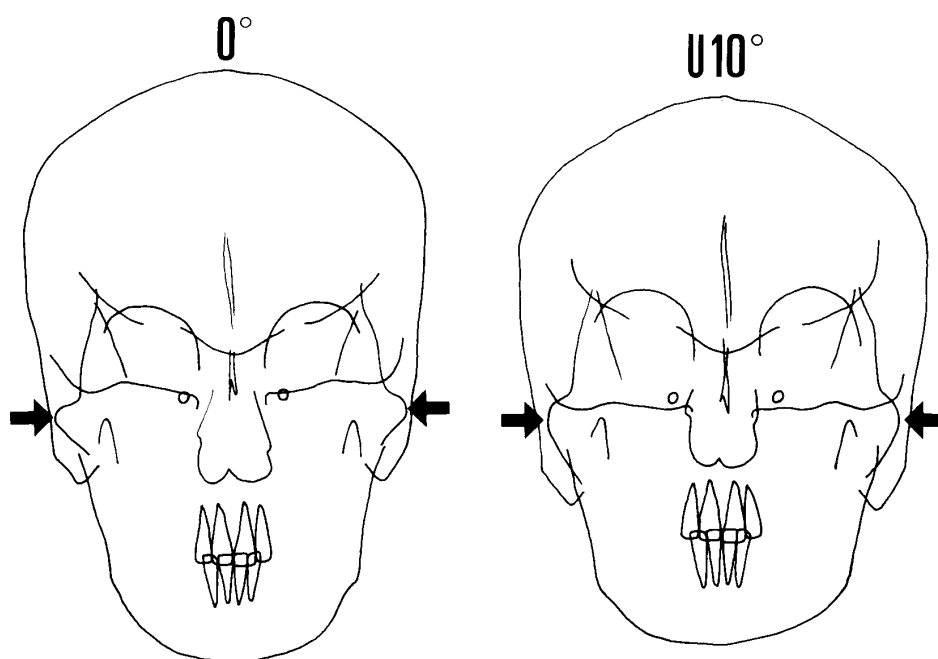


図 11 上下回転による頬骨弓の X 線像変化

設定に誤差を生じやすくなるためである。

#### f. Po-Po 線について

Po-Po 線は中後ら<sup>2-4)</sup>により用いられている。正面頭部 X 線規格写真上における Po 点は耳桿の上端を示し、上下回転に対しても構造的には影響を受けないと言えるが、被写体上の計測点ではない。乾燥頭蓋骨では耳桿と骨間に軟組織が入らないためブレは生じないが、生体における外耳道は軽度の S 状カーブを描き、外側 1/3 は軟骨性で可動性をもつため<sup>16)</sup>、強固で安定した固定がしにくく、ブレを生じやすくなることが考えられる。また耳桿が外耳道へ入っていないものでは設定さえ不可能となってしまうという欠点がある。

## 結 論

1. 撮影装置の主 X 線に対し FH 平面が、上向き 10°, 上向き 5°, 0°, 下向き 5°, 下向き 10° に各々回転させて頭部固定をしたヒト乾燥頭蓋骨の正面頭部 X 線規格写真上で、OSL, Lo, Rof, Ro, J の 5 水平的基準線について検討したところ、上下方向の回転に対する安定性では、非解剖学的点より解剖学的点のほうがバラツキが少なく、水平的基準線として適するといえた。

2. OSL に関しては下向きになるとバラツキが大きくなり、OSL 点が設定出来なくなる欠点が指摘でき

た。

3. Lo は全般的にバラツキが大きく、水平的基準線には不適と考えられた。

4. 今回検討した解剖学的点は、Rof, Ro, J の 3 つであるが、その中でも設定の容易性から Rof, Ro が比較的安定性において優れ、水平的基準線に適すると考えられた。

本研究を進めるにあたり、種々ご援助下さった診療放射線室の技師長古村光政氏、および石塚真澄氏、千葉淳一氏に感謝致します。

## 文 献

- 1) 木村和男, 菅原準二, 三谷英夫: ヒト乾燥頭蓋骨の正面頭部 X 線規格写真像について 第二報 頭部の上下回転に伴う X 線像の変化, 東北大歯誌, 8: 51-61, 1989.
- 2) 中後忠男, 石沢命久, 作田 守, 岩崎重信, 細見一仁, 河田照茂: 頭部 X 線規格正貌写真分析法に関する正中線の決定について, 日矯歯誌, 20: 151-157, 1961.
- 3) 中後忠男, 石沢命久, 作田 守: 頭部 X 線規格写真法による脳・顔面頭蓋の線の計測値の補正について, 日矯歯誌, 21: 14-19, 1962.



- 4) 中後忠男：頭部 X 線規格写真法による日本人成人男子の脳頭蓋・顔面頭蓋の形態学的研究。日矯歯誌, 23: 63-74, 1964.
- 5) 村岡三雄：頭部 X 線規格写真による日本人頭蓋骨の解剖学的研究；1. 前頭前額平面上における頭蓋輪郭線の発育について。口腔解剖研究, 18: 1-14, 1961.
- 6) 村岡三雄：頭部 X 線規格写真による日本人頭蓋骨の解剖学的研究；2. 前頭前額平面上における頭蓋輪郭線の男女間の差異について。口腔解剖研究, 18: 15-32, 1961.
- 7) Ricketts, R.M.: Cephalometric Synthesis; An exercise in stating objectives and planning treatment with tracings of the roentgenogram. Am. J. Orthod. 46: 647-693, 1960.
- 8) Ricketts, R.M.: Cephalometric Analysis and Synthesis. Angle Orthod. 31: 141-156, 1961.
- 9) Ricketts, R.M.: Perspectives in the Clinical Application of Cephalometrics. Angle Orthod. 51: 115-150, 1981.
- 10) Mulick, J.M.: Clinical use of the frontal head film. Angle Orthod. 35: 299-305, 1965.
- 11) Sassouni, V.: Position of the maxillary first permanent molar in the cephalofacial complex. Am. J. Orthod. 43: 477-510, 1957.
- 12) Sassouni, V.: Diagnosis and treatment planning via roentgenographic cephalometry. Am. J. Orthod. 44: 433-463, 1958.
- 13) 近藤悦子：日本人成人男女についての頭部 X 線規格写真法による検討。日矯歯誌, 31: 117-136.
- 14) Letzer, G.M., Kronman, J.H.: A posteroanterior cephalometric evaluation of craniofacial asymmetry. Angle Orthodont. 37: 205-211, 1967.
- 15) 本橋康助, 亀田 晃, 近藤悦子：頭部 X 線規格正貌写真の研究にあたって考慮すべき 2・3 の事項について。日矯歯誌, 31: 105-116, 1972.
- 16) 伊藤 隆：解剖学講義。南山堂, 東京, pp. 556-557, 1983.